

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :
H04Q 3/66

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/38340

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 29. Juli 1999 (29.07.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/03813

(22) Internationales Anmeldedatum: 29. Dezember 1998
(29.12.98)

(30) Prioritätsdaten:
198 02 599.8 23. Januar 1998 (23.01.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LIEBL, Robert [DE/DE];
Thürnstein/Dorfstrasse 31, D-93470 Lohberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

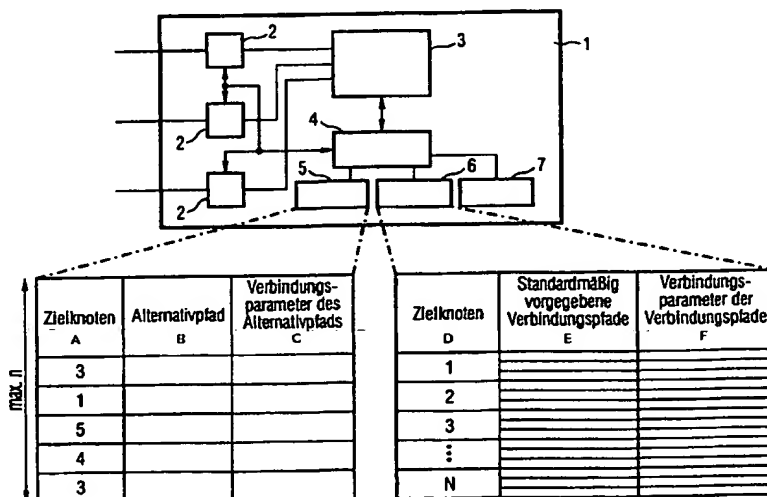
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTABLISHING A CONNECTION PATH IN A COMMUNICATIONS NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ERMITTLUNGSEINRICHTUNG ZUM ERMITTELN EINES VERBINDUNGSPFADS IN
EINEM KOMMUNIKATIONSNETZ

(57) Abstract

The invention relates to a method for establishing a suitable connection path in a communications network and to a corresponding switching device (1). When a connection request is made in relation to a desired destination node, a check is carried out to determine whether a suitable connection path to the desired destination node has already been stored in a corresponding dynamic memory (5). If this is not the case, a suitable connection path is determined using the stored network data of the communications network and then entered into the dynamic memory (5). This connection path is then available for responding to other connection path inquiries. Once a suitable connection path to the desired destination node has been established, the connection is set up according to this connection path.



(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines geeigneten Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz sowie eine entsprechende Vermittlungseinrichtung (1). Bei Anliegen einer Verbindungsanfrage zu einem gewünschten Zielknoten wird zunächst überprüft, ob in einem entsprechenden dynamischen Speicher (5) bereits ein geeigneter Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten gespeichert ist. Ist dies nicht der Fall, wird anhand gespeicherter Netzdaten des Kommunikationsnetzes ein geeigneter Verbindungspfad ermittelt und anschließend in dem dynamischen Speicher (5) eingetragen, so daß dieser Verbindungspfad nachfolgend für weitere Verbindungspfadermittlungen zur Verfügung steht. Nach Ermittlung eines geeigneten Verbindungspfads wird die Verbindung entsprechend dem ermittelten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten aufgebaut.

A...DESTINATION NODE
B...ALTERNATIVE PATH
C...CONNECTION PARAMETERS OF
ALTERNATIVE PATH

D...DESTINATION NODE
E...STANDARD SET CONNECTION PATHS
F...CONNECTION PARAMETERS OF
CONNECTION PATHS

THIS PAGE BLANK (USPTO)

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz sowie eine entsprechende Vermittlungseinrichtung zum Einsatz in Kommunikationsnetzen, insbesondere in Kommunikationsnetzen mit hierarchisch kompletter Verbindungspfadermittlung.

10

Bekannterweise bestehen Kommunikationsnetze aus einer Vielzahl von Netz- oder Vermittlungsknoten, die gemäß einer bestimmten Netztopologie miteinander verbunden sind. An einige dieser Netzknoten können Teilnehmer-Endgeräte als benutzerspezifische Anschlußeinheiten eines Kommunikationsnetzes angeschlossen sein, während andere dieser Netzknoten lediglich als Transferknoten, d.h. zur Weiterleitung von Kommunikationsinformationen dienen.

20

Fig. 3a zeigt beispielhaft den Aufbau einer binärartigen Kommunikationsnetzstruktur. Gemäß Fig. 3a umfaßt das beispielhaft dargestellte Kommunikationsnetz insgesamt zehn Netzknoten $K_1 - K_{10}$. An die Netzknoten $K_1 - K_4$ sind jeweils mehrere Teilnehmer-Endgeräte $EG_{11} - EG_{43}$ angeschlossen. Diese Netzknoten $K_1 - K_4$ bilden die unterste Hierarchiestufe des in Fig. 3a gezeigten Kommunikationsnetzes und werden als lokale Netzknoten bezeichnet. Die lokalen Netzknoten $K_1 - K_4$ sind über die weiteren Netzknoten $K_5 - K_{10}$ mittels entsprechender Verbindungspfade miteinander verbunden. An die Netzknoten $K_5 - K_{10}$ sind gemäß dem in Fig. 3a dargestellten Beispiel keine Teilnehmer-Endgeräte angeschlossen, so daß diese Netzknoten lediglich als Transfer- oder Vermittlungsknoten dienen. Die Netzknoten $K_5 - K_7$ entsprechen regionalen Netzknoten und dienen zur Verbindung der lokalen Netzknoten K_1 und K_2 , K_2 und K_3 bzw. K_3 und K_4 . Die Netzknoten K_8 und K_9 dienen entsprechend zur Verbindung der regionalen Netzknoten K_5 und K_6 bzw. K_6 und

30

35

K₇ und werden als überregionale Netzknoten bezeichnet. Die oberste Hierarchiestufe des in Fig. 3a gezeigten Kommunikationssystems bildet schließlich die Knotenzentrale K₁₀, welche die überregionalen Netzknoten K₈ und K₉ miteinander verbindet. Wird beispielsweise von dem Teilnehmer-Endgerät EG₁₂ der Teilnehmer EG₄₂ angerufen, muß ausgehend von dem lokalen Netzknoten K₁ zu dem lokalen Ziel-Netzknoten K₄ des angerufenen Teilnehmers ein Verbindungspfad bzw. Verbindungsweg über das Kommunikationsnetz aufgebaut werden. Dabei gibt es gemäß dem in Fig. 3a gezeigten Kommunikationsnetz mehrere Verbindungsmöglichkeiten. Eine Verbindung könnte beispielsweise über die Netzknoten K₁ - K₅ - K₈ - K₁₀ - K₉ - K₇ - K₄ führen. Eine weitere Verbindungsmöglichkeit wäre der Verbindungspfad über die K₁ - K₅ - K₂ - K₆ - K₃ - K₇ - K₄ usw.. Die einzelnen Netzknoten K₁-K₁₀ sind durch Vermittlungseinrichtungen gebildet, deren Aufgabe es unter anderem ist, den geeigneten Verbindungspfad von einem anrufenden Endgerät zu einem angerufenen Endgerät zu ermitteln und die entsprechende Verbindung aufzubauen. Während Fig. 3a eine baumartige Kommunikationsnetzstruktur darstellt, zeigt Fig. 3b eine würfelartige Kommunikationsnetzstruktur, wobei insbesondere jeweils drei Netzknoten K₁ - K₃ eine Netzknotengruppe bilden, die über entsprechende Verbindungsleitungen mit einer benachbarten Netzknotengruppe, die ebenfalls aus drei Netzknoten besteht, verbunden ist. An jeden der in Fig. 3b dargestellten Netzknoten können wahlweise Endgeräte angeschlossen sein oder der entsprechende Netzknoten kann lediglich als Transferknoten ohne daran angeschlossene Endgeräte dienen.

Aufgrund des in letzter Zeit gestiegenen Bedürfnisses nach digitalen Kommunikationsnetzen mit großen Bandbreiten und hohen Übertragungsraten hat sich zur Datenübertragung in Kommunikationsnetzen das sogenannte ATM-Übermittlungsprinzip (asynchronous transfer mode) durchgesetzt. Gemäß diesem ATM-Übermittlungsprinzip werden die zu übertragenden Daten in

Form von sogenannten ATM-Zellen übermittelt, die aus einem Header und einem Informationsfeld bestehen. Der Header enthält Adress- bzw. Steuerinformationen der entsprechenden ATM-Zelle, während das Informationsfeld die eigentliche
5 Nutzinformation aufweist. Die in dem Header enthaltenen Adressinformationen werden für das Routing der Nutzinformation innerhalb des Kommunikationsnetzes verwendet. Die Datenübertragung von einem Netzknoten zu einem anderen erfolgt optisch, d.h. über Lichtwellenleiter.

10

In Kommunikationsnetzen mit hierarchisch kompletter Pfadermittlung ist in den einzelnen Netzknoten die Netztopologie des Kommunikationsnetzes gespeichert und somit bekannt. Damit ist jeder Netzknoten bzw. die entsprechende

15

Vermittlungseinrichtung dieses Netzknotens beispielsweise darüber informiert, wie viele und welche andere Netzknoten in dem Kommunikationsnetz vorhanden sind; welche Verbindungsleitungen bzw. Verbindungspfade zwischen den einzelnen Netzknoten existieren und welche

20

Übertragungseigenschaften (z.B. Übertragungskapazitäten und Übertragungszustände) die entsprechenden Verbindungspfade besitzen. Somit ist im Prinzip jeder Netzknoten in der Lage, einen hierarchisch kompletten Verbindungspfad zu einem gewünschten Zielknoten des Kommunikationsnetzes zu ermitteln.

25

In der Regel wird der komplette Verbindungspfad von demjenigen Netzknoten festgelegt, an den das anrufende Endgerät angeschlossen ist (vgl. in Fig. 3a die Netzknoten K_1 - K_4). Nach Erhalt der entsprechenden Verbindungsanfrage (z.B. zu dem in Fig. 3a dargestellten Endgerät EG_{42})

30

ermittelt der Ausgangsknoten anhand der ihm zur Verfügung stehenden Informationen über das Kommunikationsnetz den gesamten Pfad durch das Kommunikationsnetz bis zu dem gewünschten Zielknoten. Nach Festlegung des geeigneten Verbindungspfads erzeugt der Ausgangsknoten bzw. dessen

35

Vermittlungseinrichtung ein Informationselement, in dem die einzelnen entlang des festgelegten Verbindungspfad zu durchlaufenden Netzknoten festgelegt sind. Zusätzlich können auch

bereits die Verbindungsleitungen (Ports) in dem Informations-
element festgelegt sein. Dieses Informationselement wird
zusammen mit einem Zeiger (Pointer) an die einzelnen an dem
festgelegten Verbindungspfad beteiligten Netzknoten

5 übermittelt, wobei der Zeiger jeweils auf den nächsten anzu-
laufenden Netzknoten verweist. Wird beispielsweise eine Ver-
bindung von dem in Fig. 3a gezeigten Endgerät EG_{12} zu dem
Endgerät EG_{42} gewünscht und hat der Ausgangsknoten K_1 für
diese Verbindung die Route $K_1 - K_5 - K_2 - K_6 - K_3 - K_7 - K_7 -$
10 K_4 ausgewählt, sind in dem entsprechenden Informationselement
in Form eines Stack-Speichers nacheinander die einzelnen
anzulaufenden Netzknoten K_5 , K_2 , K_6 , K_3 , K_7 und K_4 abgelegt,
wobei zunächst der Zeiger des Informationselements auf den
Netzknoten K_5 zeigt.

15

Um die Verbindungsaufbauzeiten relativ kurz zu halten werden
in den einzelnen Netzknoten die Verbindungspfade zu jedem po-
tentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes im voraus er-
mittelt und abgespeichert. Wegen der verschiedenen Qualitäts-
20 anforderungen (z.B. Bandbreite, Verzögerung usw.) eines Ver-
bindungswunsches bzw. einer Verbindungsanfrage und aufgrund
der steigenden Komplexität der Kommunikationsnetze können in
der Regel nicht alle möglichen Verbindungspfade von einem
Ausgangsknoten zu einem Zielknoten im voraus berechnet und
25 abgespeichert werden. Zum einen besteht dabei die Gefahr
eines Speicherplatzmangels, zum anderen werden in der Regel
bei weitem nicht alle möglichen Alternativpfade auch
tatsächlich in Anspruch genommen. Des weiteren erhöht sich
die für einen Verbindungsaufbau benötigte Zeit, falls
30 sämtliche mögliche Alternativpfade vor dem eigentlichen
Verbindungsaufbau durchsucht werden müssen bis der
schließlich geeignete Verbindungspfad gefunden werden konnte.
Erfüllen andererseits nicht alle vorausberechneten
Verbindungspfade die Anforderungen eines Verbindungswunsches
35 (beispielsweise bezüglich der Bandbreite oder
Übertragungsrate), muß erst anhand der zur Verfügung
stehenden Netzinformationen ein geeigneter Verbindungspfad

neu ermittelt werden. Abhängig von der Komplexität des Kommunikationsnetzes kann dies ein sehr zeitintensiver Vorgang sein, wodurch der Verbindungsaufbau erheblich verzögert bzw. sogar gefährdet werden kann. Als Kompromiß werden daher in jedem Netzknoten lediglich eine bestimmte Anzahl von Standard-Verbindungspfaden gespeichert. Zu diesem Zweck werden für die einzelnen Verbindungspfade zu jedem Netzknoten des Kommunikationsnetzes bezüglich der Qualitätsanforderungen des entsprechenden Verbindungswunsches Standardwerte angenommen, und es wird beispielsweise zu jedem potentiellen Zielknoten lediglich der/die jeweils kürzeste/n Verbindungspfad/e berechnet und abgespeichert. Bei einem anstehenden Verbindungswunsch werden nun alle vorausberechneten und abgespeicherten Verbindungspfade dahingehend überprüft, ob sie die Qualitätsanforderungen des anstehenden Verbindungswunsches erfüllen. Erfüllt einer der vorausberechneten Verbindungspfade die Qualitätsanforderungen, wird dieser für den Verbindungsaufbau zu dem gewünschten Zielknoten verwendet. Erfüllt jedoch keiner der vorausberechneten Verbindungspfade die entsprechenden Qualitätsanforderungen, wird anhand der gespeicherten Netztopologiedaten ein geeigneter Alternativpfad zu dem gewünschten Zielknoten ermittelt und für den Verbindungsaufbau verwendet.

25

Die zuvor beschriebene Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, daß abhängig von dem anstehenden Verbindungswunsch weiterhin relativ lange Verbindungsaufbauzeiten nicht auszuschließen sind, da lediglich eine relativ geringe Anzahl von Standard-Verbindungspfaden vorausberechnet und abgespeichert ist, so daß für den Fall, daß keiner dieser vorausberechneten Standard-Verbindungspfade die Qualitätsanforderungen einer gewünschten Verbindung erfüllen kann, gegebenenfalls erst ein geeigneter Alternativpfad ermittelt werden muß, was abhängig von der Komplexität des Kommunikationsnetzes zum Teil sehr zeitintensiv sein kann.

35

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungspfad in einem Kommunikationsnetz sowie eine entsprechende Vermittlungseinrichtung für ein Kommunikationsnetz zu schaffen, wobei die für den Aufbau einer gewünschten Verbindung benötigte Zeit verkürzt werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vermittlungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung, die ihrerseits zu einer weiteren Verkürzung der Verbindungsaufbauzeiten bzw. zur Gewährleistung der Ermittlung eines geeigneten Verbindungspfades beitragen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein dynamischer Verbindungspfadspeicher angelegt. Dieser Verbindungspfadspeicher wird bei Anliegen eines Verbindungswunsches bzw. einer Verbindungsanfrage nach einem geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten durchsucht. Erfüllen die gespeicherten Verbindungspfade nicht die Anforderungen des Verbindungswunsches, wird anhand der gespeicherten Netztopologiedaten ein geeigneter Alternativpfad zu dem gewünschten Zielknoten ermittelt und in den dynamischen Verbindungspfadspeicher eingetragen, wobei die in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher abgelegten Verbindungspfade über die Verbindungsdauer hinaus in der entsprechenden Vermittlungseinrichtung gespeichert bleiben.

Dieser dynamische Verbindungspfadspeicher kann alternativ oder zusätzlich zu dem eingangs beschriebenen Speicher mit vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden vorhanden sein. Ist der dynamische Verbindungspfadspeicher zusätzlich zu dem Speicher mit vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden vorhanden, wird bei Eingehen einer Verbindungsanfrage zunächst der Speicher mit vorausberechneten Standard-

Verbindungspfaden nach einem geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten durchsucht, der auch die Anforderungen des Verbindungswunsches erfüllt. Sind sämtliche vorausberechneten Standard-Verbindungspfade für den

5 anstehenden Verbindungswunsch ungeeignet, werden im nächsten Schritt die in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher gespeicherten Verbindungspfade durchsucht. Befindet sich zu diesem Zeitpunkt in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher noch kein Eintrag bzw. ist auch in dem dynamischen

10 Verbindungspfadspeicher kein geeigneter Verbindungspfad abgelegt, der die Anforderungen des Verbindungswunsches erfüllt, wird anhand der gespeicherten Netztopologiedaten ein geeigneter Alternativpfad ermittelt und in den dynamischen Verbindungspfadspeicher eingetragen. Anschließend wird dieser

15 Verbindungspfad für den Verbindungsaufbau verwendet.

Der dynamische Verbindungspfadspeicher kann eine vorgegebene maximale Anzahl von zielknotenspezifischen Speicherplätzen aufweisen. Soll ein neuer Verbindungspfad in den dynamischen

20 Verbindungspfadspeicher eingetragen werden und sind bereits sämtliche n Speicherplätze belegt, kann beispielsweise der sich am längsten im dynamischen Verbindungspfadspeicher befindliche Verbindungspfad überschrieben werden. Ebenso ist es möglich, den am wenigsten häufig benutzten Verbindungspfad

25 zu überschreiben. Entfällt ein in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher gespeicherter Verbindungspfad bzw. wird dieser ungültig, z.B. weil benutzte Teilstrecken oder Netzknoten ausgefallen sind, wird der entsprechende Verbindungspfad aus dem dynamischen Pfadspeicher entfernt, d.h. ge-

30 löscht.

Die maximale Anzahl n der Speicherplätze des dynamischen Verbindungspfadspeichers kann fest vorgegeben oder einstellbar sein. Vorteilhaft ist es, die Anzahl der "Überläufe" pro

35 festgelegter Zeiteinheit des dynamischen Verbindungspfadspeichers zu erfassen und davon abhängig die maximale Anzahl der Speicherplätze des dynamischen Verbindungspfadspeichers zu

erhöhen. Durch eine Timersteuerung kann beispielsweise nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne die maximale Anzahl der zur Verfügung stehenden Speicherplätze nach einer Erhöhung wieder zurückgestellt werden.

5

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Verwendung eines dynamischen Pfadspeichers wird in dem entsprechenden Netzknoten, d.h. der entsprechenden Vermittlungseinrichtung, des Kommunikationsnetzes eine sich selbst optimierende

10 Verbindungspfadtablelle angelegt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Speicherressourcen vor

Verbindungspfaden, die nur selten oder gar nicht benutzt werden, verschont bleiben. Des weiteren ist lediglich die Berechnung von wenigen bzw. überhaupt keinen

15 vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden erforderlich.

Aufgrund der Verwendung des dynamischen Verbindungspfadspeichers verkürzen sich die Verbindungsaufbauzeiten im Mittel, da infolge des dynamischen Verbindungspfadspeichers die Wahrscheinlichkeit erheblich zunimmt, daß für einen eingehenden

20 Verbindungswunsch ein bereits geeigneter Verbindungspfad zur Verfügung steht.

Die vorliegende Erfindung läßt sich sowohl auf Breitbandnetze als auch auf Schmalbandnetze anwenden und ist von dem jeweils
25 zur Datenübertragung verwendeten Kommunikationsstandard unabhängig.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügte
30 Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild des Aufbaus eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vermittlungseinrichtung,

35

Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild des Aufbaus eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vermittlungseinrichtung, und

5 Fig. 3a und 3b beispielhafte Kommunikationsnetzstrukturen.

Fig. 1 zeigt eine Vermittlungseinrichtung 1, die Bestandteil jedes Netzknotens eines Kommunikationsnetzes ist, welches beispielsweise wie in Fig. 3a oder 3b strukturiert sein kann.

10 Die Vermittlungseinrichtung 1 umfaßt mehrere Anschlußeinheiten 2, die jeweils mit einem Teilnehmer-Endgerät oder einer anderen Vermittlungseinrichtung eines anderen Netzknotens verbunden sind. Die Anschlußeinheiten 2 wandeln die ankommenden Informationen intern zu

15 verarbeitende digitale Datenworte um. Des weiteren weist die Vermittlungseinrichtung 1 eine Schalt- oder Koppereinrichtung 3 auf, die dazu dient, zwischen den einzelnen Anschlußeinheiten 2 der Vermittlungseinrichtung 1 eine

20 physikalische Verbindung zur Übertragung von Daten zwischen den mit den entsprechenden Anschlußeinheiten 2 verbundenen Pfaden herzustellen. Die Koppereinrichtung 3 umfaßt eine Vielzahl von einzelnen Koppелеlementen, die ein Schalt- oder Koppelnetz (switching network) bilden. Die Koppereinrichtung

25 3 ist die eigentliche Vermittlungsstelle der Vermittlungseinrichtung 1. Des weiteren umfaßt die Vermittlungseinrichtung 1 eine beispielsweise in Form eines Mikroprozessors ausgestaltete Steuereinheit 4, welche das Herz der

30 Vermittlungseinrichtung 1 bildet und sowohl zur Ansteuerung und Überwachung der einzelnen Anschlußeinheiten 2 als auch der Koppereinrichtung 3 dient. Unter anderem sorgt die Steuereinheit 4 für die Synchronisation der einzelnen Anschlußeinheiten 2 auf den internen Takt der

35 Vermittlungseinrichtung 1 und zur Festlegung der durch die Koppereinrichtung 3 zu realisierenden physikalischen Verbindungen zwischen den einzelnen Anschlußeinheiten 2. Die Steuereinheit 4 legt somit fest, über welchen Pfad bzw. über welche Anschlußeinheit 2 die über eine andere Anschlußeinheit

2 empfangenen Kommunikationsdaten weitergeleitet bzw.
ausgegeben werden sollen.

Des weiteren umfaßt die in Fig. 1 gezeigte Vermittlungseinrichtung 1 einen Speicher 7, in dem die Daten der Netztopologie des entsprechenden Kommunikationsnetzes umfassend gespeichert sind. Insbesondere ist in diesem Speicher 7 gespeichert, wie viele und welche andere Netzknoten das Kommunikationsnetz aufweist, welche Verbindungsleitungen bzw. Verbindungspfade zwischen den einzelnen Netzknoten existieren und welche Übertragungseigenschaften (wie z.B. Übertragungskapazitäten oder Übertragungszustände) diese Übertragungspfade aufweisen usw..

15 In einem weiteren Speicher 6 sind die bereits zuvor erläuterten vorausberechneten Standard-Verbindungspfade zu den einzelnen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes gespeichert. Wie bereits erläutert worden ist, ist es gemäß dem Stand der Technik bekannt, zu den einzelnen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes bestimmte Standard-Verbindungspfade vorauszuberechnen, wobei diese Standard-Verbindungspfade beispielsweise jeweils dem kürzesten Verbindungspfad von der Vermittlungseinrichtung 1 zu einem anderen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes entsprechen können. Somit sind in dem Speicher 6 zielknotenspezifisch bestimmte Standard-Verbindungspfade sowie die entsprechenden Verbindungsparameter bzw. Verbindungseigenschaften (wie z.B. Übertragungskapazität oder Übertragungszustand) gespeichert. Es ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, in dem Speicher 6 die Verbindungsparameter zu jedem Verbindungspfad zu speichern, da diese Informationen im Prinzip bereits in dem Speicher 7 abgelegt sind. Um jedoch die Verbindungsaufbauzeiten möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, zu jedem in dem Speicher 6 abgelegten Verbindungspfad zugleich die entsprechenden Verbindungsparameter bzw. Verbindungseigenschaften abzulegen. Bei dem in Fig. 1

gezeigten Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, daß das entsprechende Kommunikationsnetz neben der Vermittlungseinrichtung 1 weitere N andere Vermittlungseinrichtungen aufweist, die als potentielle Zielknoten für eine Kommunikationsverbindung mit der Vermittlungseinrichtung 1 dienen. Zu jedem potentiellen Zielknoten können eine oder mehrere Standard-Verbindungspfade abgespeichert sein.

Die Vermittlungseinrichtung 1 umfaßt zudem einen weiteren Speicher 5, welcher als dynamischer Verbindungspfad-speicher dient. Dieser Speicher 5 ist bei Erstinbetriebnahme der Vermittlungseinrichtung 1 zunächst leer.

Die Funktion der in Fig. 1 gezeigten Vermittlungseinrichtung bzw. deren Steuereinheit 4 ist folgendermaßen.

Wird über eine der Anschlußeinheiten 2 eine Verbindungsanfrage bzw. ein Verbindungswunsch empfangen, muß die Steuereinheit 4 vor Aufbau der entsprechenden Verbindung zunächst einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten ermitteln, wobei dieser Verbindungspfad insbesondere gegebenenfalls benutzerspezifisch vorgegebenen Qualitätsanforderungen an die gewünschte Verbindung (z.B. Bandbreite, Übertragungsrate usw.) gerecht werden muß. Zu diesem Zweck durchsucht die Steuereinheit 4 zunächst die im Speicher 6 abgelegten Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten. Anhand der ebenfalls im Speicher 6 abgelegten Verbindungseigenschaften der entsprechenden Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten kann die Steuereinheit 4 feststellen, ob der Speicher 6 einen für die gewünschten Verbindungseigenschaften geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten aufweisen. Ist dies der Fall, wird der entsprechende Verbindungspfad aus dem Speicher 6 ausgelesen und für den Verbindungsaufbau verwendet. Hat jedoch die Steuereinheit 4 keinen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten in dem Speicher 6 festgestellt, ermittelt die Steuereinheit 4 unter

Bezugnahme auf die im Netztopologiespeicher 7 gespeicherten Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten, der insbesondere die Qualitätsanforderungen des Verbindungswunsches erfüllt.

5

Anschließend wird dieser von der Steuereinheit 4 ermittelte Alternativpfad in den dynamischen Verbindungspfadspeicher 5 eingetragen. Die Eintragung erfolgt zielknotenspezifisch und kann, wie in Fig. 1 gezeigt ist, auch die

10 Verbindungsparameter bzw. Übertragungseigenschaften des entsprechenden ermittelten Verbindungspfads umfassen. Die Eintragungen in den dynamischen Speicher 5 erfolgen dabei in der Reihenfolge der Ermittlung der entsprechenden Verbindungspfade durch die Steuereinheit 4.

15 Vorteilhafterweise werden daher die ermittelten Verbindungspfade in dem Speicher 5 in Form eines FIFO-Stacks gespeichert. Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, ist der dynamische Speicher 5 nicht auf eine Eintragung pro potentiellen Zielknoten beschränkt, sondern es können zu jedem Zielknoten
20 mehrere Verbindungspfade (gegebenenfalls mit unterschiedlichen Übertragungseigenschaften) eingetragen werden. Nach Eintragung eines Verbindungspfads in den Speicher 5 wird der entsprechende von der Steuereinheit 4 ermittelte Verbindungspfad für den Verbindungsaufbau zu dem
25 gewünschten Zielknoten verwendet. Die Eintragungen in den Speicher 5 bleiben auch über die Verbindungsdauer des jeweils entsprechenden Verbindungspfads hinaus in dem Speicher 5 gespeichert.

30 Gehen anschließend weitere Verbindungswünsche bei der Vermittlungseinrichtung 1 ein, durchsucht die Steuereinheit 4 nicht nur die in dem Speicher 6 abgelegten, vorausberechneten Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten, sondern auch die in dem dynamischen Speicher 5 abgelegten
35 Eintragungen. Erst wenn sowohl in dem Speicher 6 als auch in dem dynamischen Speicher 5 keine geeigneten Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten gefunden werden, ermittelt die

Steuereinheit 4 wieder anhand der in dem Speicher 6 gespeicherten Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad und trägt diesen anschließend in den Speicher 5 ein.

5

Der Umfang des Speichers 5 kann entweder fest vorgegeben oder variabel sein. Vor Eintragen eines neu ermittelten Verbindungspfads in den Speicher 5 überwacht die Steuereinheit 4 regelmäßig die Speicherbelegung des Speichers 5. Soll ein neu

10

ermittelter Verbindungspfad in den Speicher 5 eingetragen werden, obwohl bereits eine maximale Anzahl n von Speicherplätzen belegt ist, überschreibt die Steuereinheit gemäß dem in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel den am längsten in dem Speicher 5 gespeicherten Verbindungspfad.

15

Ist inzwischen ein Verbindungspfad ungültig geworden, z. B. weil benutzte Teilstrecken oder Netzknoten ausgefallen sind, wird dieser Verbindungspfad gegebenenfalls sowohl aus dem Speicher 6 als auch aus dem Speicher 5 entfernt.

20

Durch die Verwendung des dynamischen Speichers 5 können die Verbindungsaufbauzeiten im Durchschnitt verkürzt werden, da die Wahrscheinlichkeit erheblich zunimmt, daß entweder in dem Speicher 6 oder in dem Speicher 5 ein geeigneter Verbindungspfad zur Verfügung steht. Insbesondere enthält der Speicher 5

25

ausschließlich Einträge von Verbindungspfaden, die bereits bestimmte Qualitätsanforderungen einer entsprechenden Verbindungsanfrage erfüllt haben. Die Einträge des Speichers 5 sind somit gegenüber den Einträgen des Speichers 6 qualitativ höherwertig und tragen daher zur Verkürzung der Verbindungs-

30

aufbauzeiten bei, da sie die Wahrscheinlichkeit der Auffindung eines geeigneten Verbindungspfads deutlich steigern.

35

Nachdem die Steuereinheit 4 der Vermittlungseinrichtung 1 wie zuvor beschrieben einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten ermittelt hat, erzeugt die Steuereinheit 4 das bereits zuvor beschriebene Informationselement, in

welchem die einzelnen Netzknoten des Kommunikationsnetzes, welche gemäß dem festgelegten Verbindungspfad zu durchlaufen sind, abgelegt sind. Dieses Informationselement wird von der Steuereinheit 4 über eine entsprechende Anschlußeinheit 2 an den ersten Netzknoten dieses Verbindungspfads übermittelt und umfaßt einen Zeiger (Pointer), der stets auf den als nächstes anzulaufenden Netzknoten des Kommunikationsnetzes zeigt. Der als erstes angelaufene Netzknoten des Kommunikationsnetzes setzt somit nach Empfang dieses Informationselements den Zeiger einen Netzknoten weiter.

Selbstverständlich kann die in Fig. 1 gezeigte Vermittlungseinrichtung 1 auch ohne den Speicher 6 mit den vorausberechneten und abgespeicherten Standard-Verbindungspfaden zu den einzelnen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes verwendet werden. In diesem Fall durchsucht die Steuereinheit 4 bei Eingang einer Verbindungsanfrage ausschließlich die Einträge des Speichers 5 und ermittelt anhand der in dem Speicher 7 abgelegten Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad, falls der Speicher 5 keine geeigneten Verbindungspfadeinträge aufweist. Anschließend wird der neu ermittelte Verbindungspfad in dem Speicher 5 abgelegt und steht für die Ermittlung eines neuen Verbindungspfads danach zur Verfügung.

Anhand des Speichers 6 wurde bereits erläutert, daß das Abspeichern der Verbindungsparameter des entsprechenden Verbindungspfads in dem Speicher 6 optional ist. Dies trifft auch auf die Einträge in dem Speicher 5 zu. Auch bezüglich des Speichers 5 ist es im Prinzip ausreichend, wenn zu dem entsprechenden Zielknoten lediglich der ermittelte Verbindungspfad abgespeichert wird, da die dem Verbindungspfad entsprechenden Übertragungseigenschaften bzw. Verbindungsparameter bereits in dem Speicher 7 abgelegt sind. Das Abspeichern der Verbindungsparameter zusammen mit dem entsprechenden Verbindungspfad in dem Speicher 5 ist jedoch vorteilhaft, da die Steuereinheit 4 anschließend bei der Ermittlung eines neuen

Verbindungspfad nicht zusätzlich auf die Einträge in dem Speicher 7 zugreifen muß, um die entsprechenden Übertragungseigenschaften des jeweiligen Verbindungspfad festzustellen.

5

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vermittlungseinrichtung.

Die in Fig. 2 gezeigte Vermittlungseinrichtung 1 sowie deren Funktion entspricht im wesentlichen der in Fig. 1 gezeigten Vermittlungseinrichtung. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel umfaßt jedoch die Vermittlungseinrichtung 1 zudem einen Überlaufzähler 8. Dieser Überlaufzähler 8 erfaßt die Anzahl der Überläuffälle des dynamischen Verbindungspfadspeichers 5. Das heißt, der Zählerstand des Überlaufzählers 8 wird stets um 1 erhöht, falls die Steuereinheit 4 einen neuen Verbindungspfad in den Speicher 5 eintragen will, obwohl bereits eine der vorgegebenen maximalen Anzahl n entsprechende Zahl von Verbindungspfaden abgespeichert ist. Anhand des Zählerstands des Überlaufzählers 8 kann die Steuereinheit die Anzahl der "Überläufe" des Speichers 5 während einer festgelegten Zeitspanne feststellen und davon abhängig den Speicherumfang des Speichers 5 entsprechend anpassen, d. h. die maximale Anzahl n der Eintragungen des Speichers 5 erhöhen oder erniedrigen. Wurde die maximale Anzahl n der Eintragungen des Speichers 5 erhöht oder erniedrigt, kann gemäß einer Variante des in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels die Steuereinheit 4 nach Ablauf einer entsprechenden Zeitspanne den maximalen Speicherumfang n des Speichers 5 wieder auf den ursprünglichen Wert zurückstellen.

Eine weitere Besonderheit des in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiels ist die Tatsache, daß die Steuereinheit 4 zusätzlich zu den in Fig. 1 gezeigten Daten auch die Benutzungshäufigkeit jedes in dem Speicher 5 abgelegten Verbindungspfad abspeichert. Dies bedeutet, daß die

Steuereinheit 4 bei Verwendung eines in dem Speicher 5 gespeicherten Verbindungspfads einen ebenfalls in dem Speicher 5 gespeicherten Zähler dieses Verbindungspfads um 1 erhöht. Diese Variante ermöglicht es der Steuereinheit 4, den am wenigsten häufig benutzten Verbindungspfad des Speichers 5 mit einem neu ermittelten Verbindungspfad zu überschreiben, falls bereits die maximale Anzahl n der Speicherplätze des Speichers 5 belegt ist.

- 10 Insbesondere infolge der Überwachung der Benutzungshäufigkeit jedes in dem Speicher 5 abgelegten Verbindungspfads wird durch den Speicher 5 eine sich selbst optimierende Verbindungspfadtablette gebildet. Die Qualität der Eintragungen des Speichers 5 steigt mit der Betriebsdauer der Vermittlungseinrichtung 1 bzw. mit der Anzahl der bei der Vermittlungseinrichtung 1 eingehenden Verbindungsanfragen. Durch diese sich selbst optimierende Verbindungspfadtablette ist gewährleistet, daß Verbindungspfade, die nur selten oder gar nicht benutzt werden, in dem dynamischen Speicher 5 nicht über eine längere Zeit gespeichert bleiben.

Durch die Verwendung des dynamischen Speichers 5, d. h. eines Speichers, dessen Inhalt sich mit Betriebsdauer der Vermittlungseinrichtung dynamisch verändert, brauchen nur noch wenige bzw. gegebenenfalls überhaupt keine Standard-Verbindungspfade vorausberechnet und (in dem Speicher 6) gespeichert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz,

5 umfassend die Schritte:

a) Feststellen, ob bereits ein geeigneter Verbindungspfad zu einem gewünschten Zielknoten des Kommunikationsnetzes gespeichert ist,

10 b) falls im Schritt a) noch kein geeigneter gespeicherter Verbindungspfad festgestellt worden ist, Ermitteln eines geeigneten Verbindungspfads zu dem gewünschten Zielknoten anhand gespeicherter Netzdaten, welche das Kommunikationsnetz beschreiben, und Abspeichern des Verbindungspfads, so daß dieser für eine neue Ermittlung eines Verbindungspfads in dem Schritt a) zur Verfügung steht, und

15 c) Übermitteln von dem im Schritt a) oder b) ermittelten Verbindungspfad entsprechenden Pfadinformationen an Netzknoten, die Bestandteil des ermittelten Verbindungspfads sind, um den ermittelten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten aufzubauen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß in dem Schritt a) oder b) ein Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten dann als geeigneter Verbindungspfad angesehen wird, falls der entsprechende Verbindungspfad von einem Ausgangsknoten des Kommunikationsnetzes zu dem gewünschten Zielknoten führt und bestimmte Übertragungseigenschaften für eine Datenübertragung zu dem Zielknoten erfüllt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß mehrere Standard-Verbindungspfade zu bestimmten Netzknoten des Kommunikationsnetzes im voraus fest gespeichert sind, die in dem Schritt a) zusammen mit zuvor

gemäß dem Schritt b) ermittelten und abgespeicherten Verbindungspfaden überprüft werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
daß lediglich eine bestimmte maximale Anzahl (n) von ermittelten Verbindungspfaden in dem Schritt b) abgespeichert wird.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Ermittlung eines neuen geeigneten Verbindungspfades in dem Schritt b) der am längsten gemäß dem Schritt b) zuvor abgespeicherte Verbindungspfad gelöscht wird, falls bereits
15 zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß bei Ermittlung eines neuen geeigneten Verbindungspfades in dem Schritt b) der am wenigsten gemäß dem Schritt c) benutzte und zuvor gemäß dem Schritt b) abgespeicherte Verbindungspfad gelöscht wird, falls bereits zuvor eine der
25 maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 - 6,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die maximale Anzahl (n) der gemäß dem Schritt b) abspeicherbaren Verbindungspfade variabel ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Anzahl der Überläuffälle gezählt wird, bei denen ein neuer Verbindungspfad gemäß dem Schritt b) ermittelt worden

ist und abgespeichert werden soll, obwohl bereits zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist, und

- 5 daß die maximale Anzahl (n) der gemäß dem Schritt b) abspeicherbaren Verbindungspfade abhängig von der Anzahl der Überlauffälle eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,

- 10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß für den Fall, daß ein neuer Verbindungspfad gemäß Schritt b) ermittelt worden ist und abgespeichert werden soll, obwohl bereits zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist, die maximale Anzahl (n) der gemäß dem Schritt b) abspeicherbaren Verbindungspfade für eine bestimmte Zeitspanne erhöht und nach Ablauf der bestimmten Zeitspanne wieder zurückgesetzt wird.

- 20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schritte a) - c) automatisch von Steuermitteln (4) in einer Vermittlungseinrichtung (1), welche einen Netzknoten ($K_1 - K_{10}$) des Kommunikationsnetzes bildet, durchgeführt

- 25 werden.

11. Vermittlungseinrichtung (1) für ein Kommunikationsnetz, mit mehreren Anschlußeinheiten (2), die jeweils mit

- 30 mindestens einem Endgerät ($EG_{11} - EG_{43}$) oder mindestens einer weiteren Vermittlungseinrichtung verbunden sind,

mit ersten Speichermitteln (7) zum Speichern von das Kommunikationsnetz beschreibenden Netzdaten,

mit zweiten Speichermitteln (5) zum Speichern von

- 35 Verbindungspfaden, welche die Vermittlungseinrichtung (1) mit bestimmten Ziel-Vermittlungseinrichtungen des

Kommunikationsnetzes verbinden, und

mit Steuermitteln (4), die bei Empfang einer Verbindungsanfrage über eine der Anschlußeinheiten (2) für eine Verbindung mit einer gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung des Kommunikationsnetzes die zweiten Speichermittel (5) nach einem geeigneten Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung durchsuchen und, falls sie keinen geeigneten Verbindungspfad in den zweiten Speichermitteln (5) finden, anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten einen geeigneten Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung ermitteln und in den zweiten Speichermitteln (5) abspeichern, wobei die Steuermittel (4) nach Feststellen eines in den zweiten Speichermitteln (5) gespeicherten geeigneten Verbindungspfads oder Ermitteln eines geeigneten Verbindungspfads anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten über eine entsprechende Anschlußeinheit (2) dem geeigneten Verbindungspfad entsprechenden Pfadinformationen an weitere Vermittlungseinrichtungen, welche Bestandteil des geeigneten Verbindungspfades zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung sind, übermitteln, um den Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung aufzubauen.

12. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** dritte Speichermittel (6), in denen mehrere Standard-Verbindungspfade zu bestimmten Ziel-Vermittlungseinrichtungen des Kommunikationsnetzes fest gespeichert sind, wobei die Steuermittel (4) infolge einer Verbindungsanfrage für eine Verbindung zu einer gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung die dritten Speichermittel (6) zusammen mit den zweiten Speichermitteln (5) nach einem geeigneten Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung durchsuchen.

13. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuermittel (4) die Anzahl der in den zweiten Speichermitteln (5) gespeicherten Verbindungspfade bezüglich einer bestimmten maximalen Anzahl (n) überwachen.

5

14. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuermittel (4) nach Ermittlung eines neuen geeigneten Verbindungspfad anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten den am längsten in den zweiten Speichermitteln (5) zuvor abgespeicherten Verbindungspfad löschen, falls die Steuermittel (4) feststellen, daß bereits eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeichert worden ist.

15

15. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 13,

gekennzeichnet durch

Zählmittel zum Zählen der Häufigkeit der Verwendung jedes in den zweiten Speichermitteln (5) gespeicherten Verbindungspfad für einen Verbindungsaufbau zu einer jeweils gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung des Kommunikationsnetzes, wobei die Steuermittel (4) nach Ermittlung eines neuen geeigneten Verbindungspfad anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten den am wenigsten häufig verwendeten und in den zweiten Speichermitteln (5) zuvor abgespeicherten Verbindungspfad löschen, falls die Steuermittel (4) feststellen, daß bereits eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden in den zweiten Speichermitteln (5) zuvor abgespeichert worden ist.

20

25

30

16. Vermittlungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 - 15, **gekennzeichnet durch** Zählmittel (8) zum Zählen der Überlauffälle der zweiten Speichermittel (5), bei denen nach Ermittlung eines neuen Verbindungspfad anhand der in den ersten Speichermitteln (7)

35

gespeicherten Netzdaten dieser in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeichert werden soll, obwohl bereits zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeichert

5 worden ist,

wobei die Steuermittel (4) die maximale Anzahl (n) der in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeicherten Verbindungspfade abhängig von der erfaßten Anzahl der Überlauffälle einstellen.

10

17. Vermittlungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 - 16, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Steuermittel (4) nach Ermittlung eines neuen Verbindungspfade anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten und vor Abspeicherung des ermittelten
15 Verbindungspfade in den zweiten Speichermitteln (5) die maximale Anzahl (n) der in den zweiten Speichermitteln (5) abspeicherbaren Verbindungspfade vorübergehend erhöhen, falls die Steuermittel (4) feststellen, daß bereits eine der
20 maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden in den zweiten Speichermitteln (5) zuvor abgespeichert worden ist.

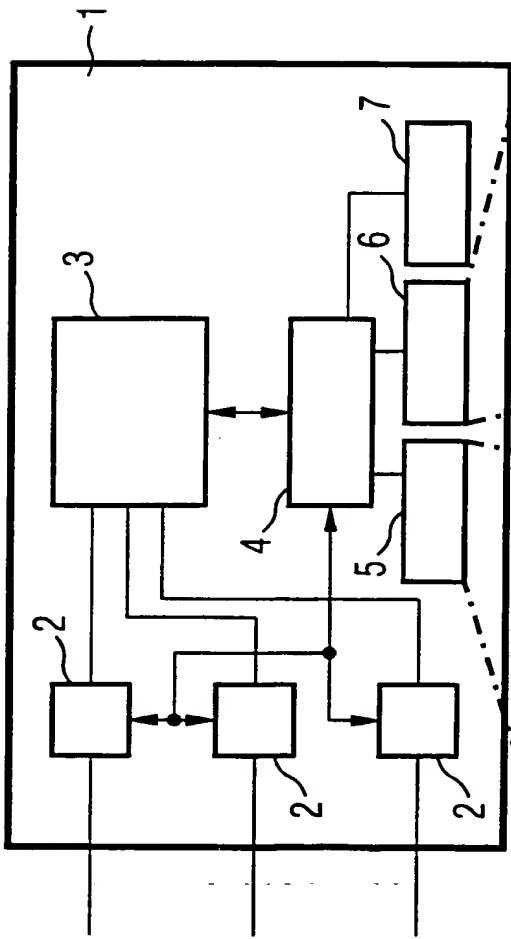


FIG 1

max. n			
Zielknoten	Alternativpfad	Verbindungsparameter des Alternativpfads	
3			
1			
5			
4			
3			
Zielknoten	Standardmäßig vorgegebene Verbindungspfade	Verbindungsparameter der Verbindungspfade	
1			
2			
3			
⋮			
N			

THIS PAGE BLANK (USPTO)

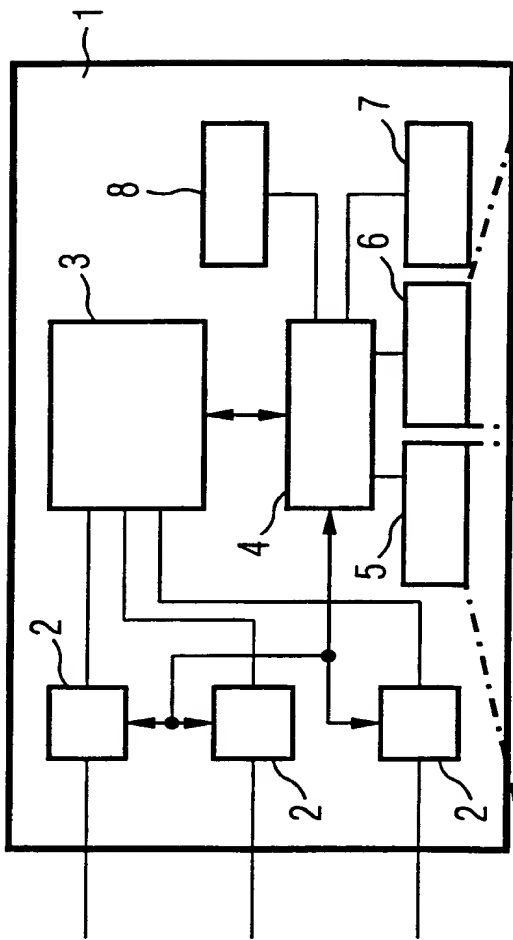


FIG 2

max. n				
Zielknoten	Alternativpfad	Verbindungsparameter des Alternativpfads	Benutzungs-häufigkeit des Alternativpfads	
3				Zielknoten
1				Standardmäßig vorgegebene Verbindungspfade
5				Verbindungsparameter der Verbindungspfade
4				
3				

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/3

FIG 3 A

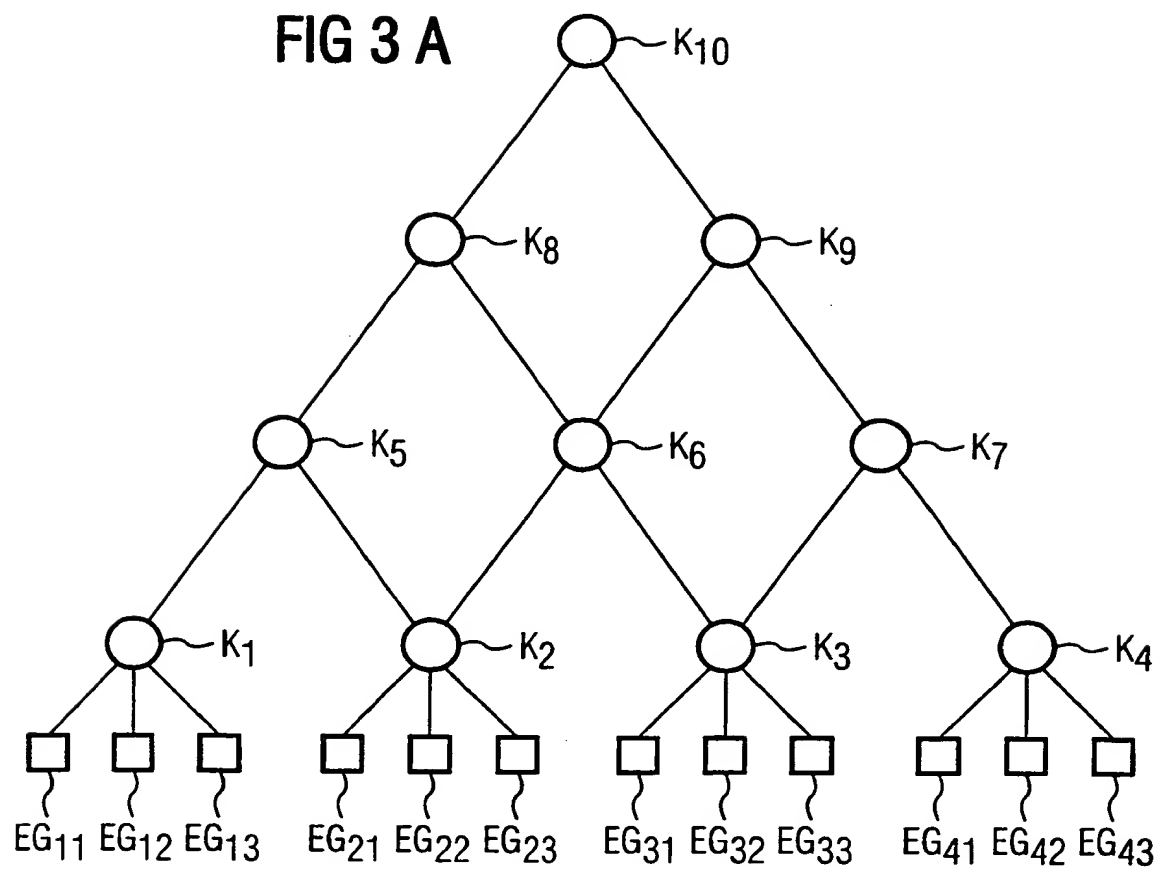
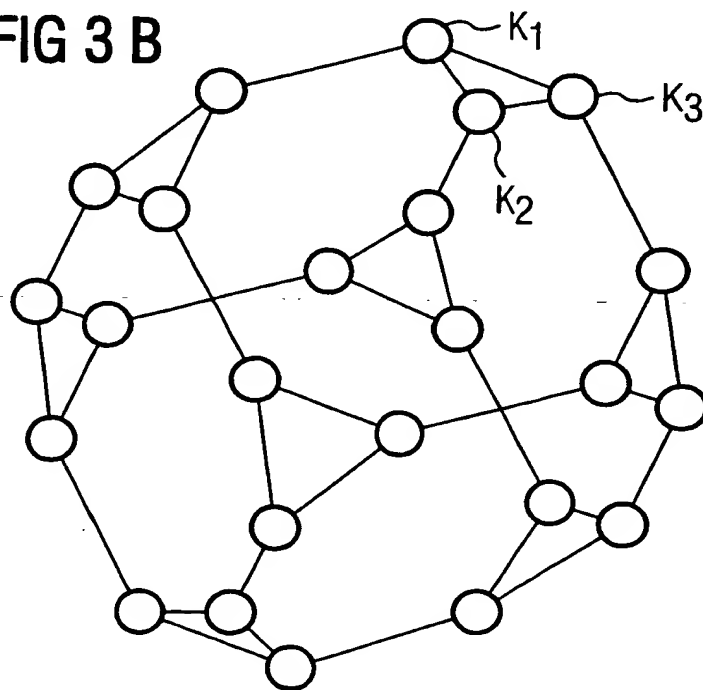


FIG 3 B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/03813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04Q3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 862 496 A (KELLY F P ET AL) 29 August 1989 see column 2, line 3 - column 4, line 46 see column 6, line 5 - line 37 see column 9, line 19 - line 26 see claims 1,7,19	1-4, 10-13
A	---	5-9, 14-17
A	EP 0 696 147 A (SIEMENS AG) 7 February 1996 see column 1, line 13 - line 20 see column 2, line 41 - column 3, line 48; figure 1 see column 5, line 3 - column 6, line 54; figure 2 ---	1-4, 7-13,16, 17
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 1999

Date of mailing of the international search report

06/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vercauteren, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. l.ional Application No

PCT/DE 98/03813

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 93 08666 A (SIEMENS AG) 29 April 1993</p> <p>see page 4 - page 6, line 13; figures 1,2</p> <p>see claims 1,2</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>1-4,7, 10-13</p>
A	<p>US 3 536 842 A (EWIN J C ET AL)</p> <p>27 October 1970</p> <p>see column 2, line 20 - column 5, line 27; figures 1,2</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>1,4,6, 10,11, 13,15</p>
A	<p>HARTMANN H L: "DYNAMISCHE NICHTHIERARCHISCHE VERKEHRSLLENKUNG" NTZ NACHRICHTEN TECHNISCHE ZEITSCHRIFT, vol. 44, no. 10, 1 October 1991, pages 724-732, XP000265354</p> <p style="text-align: center;">---</p>	
A	<p>LANGNICKEL B-U ET AL: "AUF ALTERNATIVWEGEN ZU MEHR GEWINN" TELCOM REPORT, vol. 18, no. 5, September 1995, pages 244-247, XP000543148</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/03813

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4862496 A	29-08-1989	AT 60861 T	15-02-1991
		AU 594403 B	08-03-1990
		AU 6647786 A	25-06-1987
		BG 49730 A	15-01-1992
		CA 1284204 A	14-05-1991
		CN 1004965 B	02-08-1989
		EP 0229494 A	22-07-1987
		FI 865139 A,B,	19-06-1987
		GR 3001593 T	23-11-1992
		HK 34796 A	08-03-1996
		IN 168886 A	06-07-1991
		JP 62216561 A	24-09-1987
		PT 83949 A,B	01-01-1987
EP 0696147 A	07-02-1996	BR 9508483 A	25-11-1997
		WO 9604757 A	15-02-1996
		FI 970392 A	30-01-1997
		JP 9508774 T	02-09-1997
		NO 970476 A	03-02-1997
WO 9308666 A	29-04-1993	AT 148292 T	15-02-1997
		CA 2121240 A	29-04-1993
		DE 59207963 D	06-03-1997
		EP 0608279 A	03-08-1994
		ES 2098544 T	01-05-1997
		JP 2851432 B	27-01-1999
		JP 6510645 T	24-11-1994
		US 5537468 A	16-07-1996
US 3536842 A	27-10-1970	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03813

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H0403/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H040

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 862 496 A (KELLY F P ET AL) 29. August 1989 siehe Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 46 siehe Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 37 siehe Spalte 9, Zeile 19 - Zeile 26 siehe Ansprüche 1,7,19	1-4, 10-13
A	---	5-9, 14-17
A	EP 0 696 147 A (SIEMENS AG) 7. Februar 1996 siehe Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 20 siehe Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 3, Zeile 48; Abbildung 1 siehe Spalte 5, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 54; Abbildung 2 ---	1-4, 7-13,16, 17
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juni 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vercauteren, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 93 08666 A (SIEMENS AG) 29. April 1993 siehe Seite 4 - Seite 6, Zeile 13; Abbildungen 1,2 siehe Ansprüche 1,2 ---	1-4,7, 10-13
A	US 3 536 842 A (EWIN J C ET AL) 27. Oktober 1970 siehe Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 5, Zeile 27; Abbildungen 1,2 ---	1,4,6, 10,11, 13,15
A	HARTMANN H L: "DYNAMISCHE NICHTHIERARCHISCHE VERKEHRSLENKUNG" NTZ NACHRICHTEN TECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Bd. 44, Nr. 10, 1. Oktober 1991, Seiten 724-732, XP000265354 ---	
A	LANGNICKEL B-U ET AL: "AUF ALTERNATIVWEGEN ZU MEHR GEWINN" TELCOM REPORT, Bd. 18, Nr. 5, September 1995, Seiten 244-247, XP000543148 -----	

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03813

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4862496 A	29-08-1989	AT 60861 T	15-02-1991
		AU 594403 B	08-03-1990
		AU 6647786 A	25-06-1987
		BG 49730 A	15-01-1992
		CA 1284204 A	14-05-1991
		CN 1004965 B	02-08-1989
		EP 0229494 A	22-07-1987
		FI 865139 A,B,	19-06-1987
		GR 3001593 T	23-11-1992
		HK 34796 A	08-03-1996
		IN 168886 A	06-07-1991
		JP 62216561 A	24-09-1987
		PT 83949 A,B	01-01-1987
EP 0696147 A	07-02-1996	BR 9508483 A	25-11-1997
		WO 9604757 A	15-02-1996
		FI 970392 A	30-01-1997
		JP 9508774 T	02-09-1997
		NO 970476 A	03-02-1997
WO 9308666 A	29-04-1993	AT 148292 T	15-02-1997
		CA 2121240 A	29-04-1993
		DE 59207963 D	06-03-1997
		EP 0608279 A	03-08-1994
		ES 2098544 T	01-05-1997
		JP 2851432 B	27-01-1999
		JP 6510645 T	24-11-1994
		US 5537468 A	16-07-1996
US 3536842 A	27-10-1970	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)